

УДК 677.02; 677.027  
МРНТИ 64.29.23

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КОЛОРИРОВАНИЯ И ВОДООТТАЛКИВАЮЩЕЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н.Қ. ҚУАНБАЙ<sup>1</sup>, А.К. БАДАНОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы)  
E-mail: nazik\_94@list.ru

*В статье представлены результаты исследования возможности совмещения технологий колорирования и водоотталкивающей отделки текстильных материалов. Получены результаты научных исследований морфологии поверхности обработанного волокна, а также физико-химических свойств ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки. Обнаружены существенные изменения поверхности волокон после отделки по предложенной технологии: на каждом отдельном волокне образуется полимерная пленка, которая придает волокну гидрофобные свойства и сохраняет колористические показатели. Установлено, что привес образующегося на волокне полимера увеличивается с повышением концентрации используемых препаратов всего на 0,01-0,3%. Разработанная технология позволяет максимально сохранить эстетические, эксплуатационно-гигиенические показатели текстильного материала.*

**Ключевые слова:** целлюлозный текстильный материал, водоотталкивающая отделка, колорирование, растровый электронный микроскоп, спектрофотометр.

## ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРДЫ КОЛОРЛАУ ЖӘНЕ СУ ИТЕРГІШТІК ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН БІРІКТІРУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Н.Қ. ҚУАНБАЙ<sup>1</sup>, А.К. БАДАНОВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)  
E-mail: nazik\_94@list.ru

*Мақалада тоқыма материалдарды колорлау және су итергіштік өңдеу технологияларын біріктіру мүмкіндігін зерттеудің нәтижелері ұсынылған. Біріктірілген колорлау және су итергіштік өңдеу технологиясы бойынша өңделген матаның физика-химиялық қасиеттерін, сонымен қатар өңделген талшық бетінің морфологиясын ғылыми зерттеулердің нәтижелері алынды. Ұсынылған технология бойынша өңделген талшықтардың бетінде елеулі өзгерістер анықталды: гидрофобтық қасиеттер беретін және талшықтың колористикалық көрсеткіштерін сақтайтын әр талшықтың бетінде полимерлік қабыршық пайда болды. Талшықтың бетінде пайда болатын полимер салмағы қолданылатын препараттардың концентрациясы ұлғаю жағдайында тек 0,01-0,3% өсетіні анықталды. Ұсынылған технология тоқыма материалдың эстетикалық, эксплуатациялық және гигиеналық көрсеткіштерін максималды деңгейде сақтап қалуына жол береді.*

**Негізгі сөздер:** целлюлозды тоқыма материалы, су итергіштік өңдеу, колорлау, растрлы электронды микроскоп, спектрофотометр.

## INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF COMBINING THE TECHNOLOGIES OF COLORING AND WATER-REPELLENT FINISHING OF TEXTILE MATERIALS

N.K. KUANBAY<sup>1</sup>, A.K. BADANOVA<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)  
E-mail: nazik\_94@list.ru

*The article presents the results of research the possibility of combining the technologies of coloring and water-repellent finishing of textile materials. The results of scientific research of the morphology of surface of treated fiber and the physical-chemical properties of the fabric after finishing by combined technology of coloring and water-repellent finishing were obtained. There were found significant changes of fibers surface after finishing on the proposed technology: a polymer film is formed on each fiber, which imparts hydrophobic properties to fiber and retains its color characteristics. It has been established that the weight gain of the polymer formed on the fiber increases with increasing concentration of used preparations by only 0.01-0.3%. It is established that the developed technology allows to retain maximally the aesthetic, operational and hygienic indicators of textile material.*

**Key words:** cellulose textile material, water repellent finishing, coloring, scanning electron microscope, spectrophotometer.

**Введение**

Одним из основных условий дальнейшего совершенствования отделочного производства текстильной промышленности является повышение экономической эффективности технологических процессов отделки тканей [1]. Это выдвигает в качестве одной из актуальных задач создание и промышленное освоение малооперационных технологий отделки текстильных материалов.

В отделочном производстве текстильной промышленности, как и в любой другой отрасли, остро стоят проблемы экологии производства, экономии природных и энергетических ресурсов, так как в технологиях колорирования и заключительной отделки текстильных материалов применяются токсичные химические материалы и красители при большом расходе воды и электроэнергии. Разработка ресурсосберегающих, малозатратных, экологически безопасных технологий колорирования с заключительной отделкой является актуальной научной задачей, решение которой имеет большое практическое значение.

Одним из путей решения данной проблемы явилась разработка совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки текстильных материалов. Преимуществом предлагаемой технологии является относительная простота и экономичность, а также возможность получения окрасок с высокими показателями, что важно для материалов, окрашенных в светлые тона. Исследование морфологических и физико-химических свойств обработанного текстильного материала по совмещенной технологии позволит выяснить механизм взаимодействия применяемых препаратов и влияние обработки на свойства текстильного материала.

**Объекты и методы исследования**

В работе объектами исследования являются 100 % хлопчатобумажная ткань, артикул – 1030 (характеристика ткани приведена в табл. 1); химический препарат для придания водоотталкивающих свойств Tubiguard SCS-F, активный краситель (Re ярко-розовый), карбонат натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , хлорид натрия (NaCl), уксусная кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (табл. 2) [2].

Таблица 1 - Характеристика хлопчатобумажной ткани

Наименование	Состав	Артикул	Ширина материала, см	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Количество нитей на 10 см		Переплетение
					по основе	по утку	
Хлопчатобумажная ткань, бязь Цвет: белый	Хлопок 100%	1030	150	147	234±8	174±6	полотняное

Таблица 2 - Применяемые химические вещества

Tubiguard SCS-F	гидрофобизирующий препарат на основе фторуглерода С6. Подходит для изделий из целлюлозы и ее смесей с синтетикой, для фильтрующих материалов, полиэстера. Имеет хорошую водоотталкивающую и маслоотталкивающую способность.
-----------------	---

Активный краситель (Ре яркорозовый)	синтетические красители, содержащие в молекуле атомы или группы атомов, которые при крашении образуют с функциональными группами (ОН, NH <sub>2</sub> ) макромолекул волокна прочные ковалентные связи.
Карбонат натрия (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	химическое соединение, натриевая соль угольной кислоты. Физические свойства: молярная масса - 105,988 г/моль, температура плавления - t <sub>пл.</sub> 585,1°C, плотность, ρ α-Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> - 2,509 г/см <sup>3</sup> .
Хлорид натрия или хлористый натрий (NaCl)	натриевая соль соляной кислоты. Чистый хлорид натрия представляет собой бесцветные кристаллы, но с различными примесями.
Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH)	органическое соединение, слабая, предельная одноосновная карбоновая кислота.

Исследование морфологии поверхности пленок и волокон текстильных материалов проводилось с использованием низковакуумного растрового электронного микроскопа с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа JSM-6490 LA производства «JEOL» (Япония). Оценка колористических показателей проводилась на спектрофотометре «Minolta» («Nisshinbo», Япония). На приборе AR-2 были проведены исследования устойчивости окраски текстильных материалов к сухому и мокрому трению («Nisshinbo», Япония). Исследования проводились в научно-исследовательских лабораториях Алматинского технологического университета (г. Алматы), в научно-исследовательской лаборатории Института химических наук им. А.Б. Бектурова (г. Алматы); в научно-исследовательской лаборатории Казахского Национального Технического Университета имени К.И. Сатпаева (г. Алматы), в Таш-

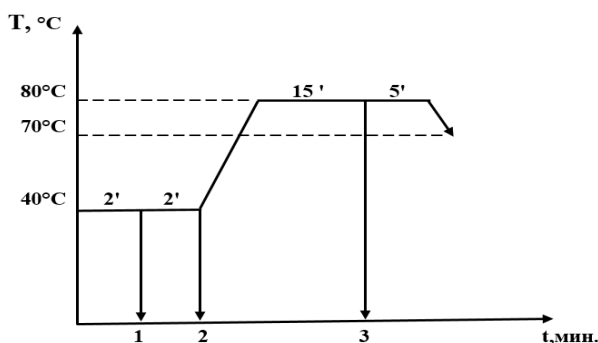
кентском институте текстильной и легкой промышленности на базе аккредитованной учебно-испытательной лаборатории «CENTEXUZ» (г. Ташкент).

*Методика проведения эксперимента*

Перед проведением экспериментальных работ для удаления остатков отбеливающей ванны и примесей хлопчатобумажную отбеленную, неаппретированную ткань размером 200 мм x 200 мм предварительно промывали в дистиллированной воде, сушили и выдерживали в эксикаторе с осушителем CaCl<sub>2</sub>, а также для определения точной навески образующегося полимера.

Процесс отделки ткани по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки:

1. Крашение, производится по следующей технологической схеме (рис.1):



1. нейтральный электролит, NaCl – 60 г/л
2. активный краситель – 3 %
3. щелочной агент, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – 20 г/л

Рисунок 1 – Технологическая схема крашения

1.1 Перед крашением готовятся следующие растворы:

- раствор красителей;
- раствор поваренной соли;
- раствор кальцинированной соды.

2. Промывка
3. Пропитка

4. Сушка
5. Термообработка

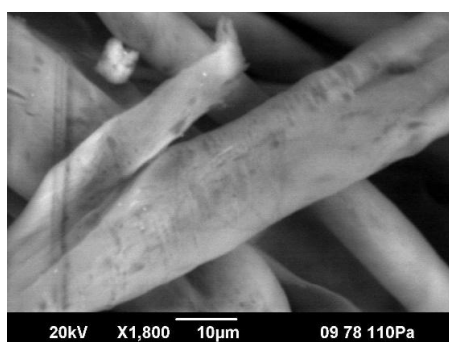
**Результаты и их обсуждение**

Морфология поверхности волокон может претерпеть существенные изменения в различных операциях отделочного производства в зависимости от условий их проведения. Величина

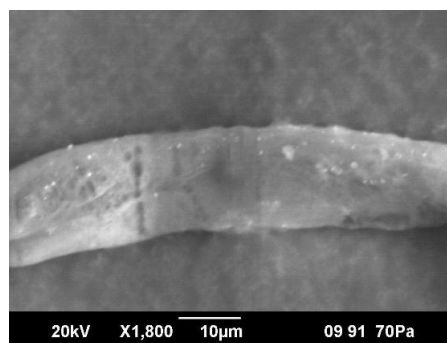
внешней поверхности природных волокон зависит от их морфологии [3].

Исследования морфологических особенностей обработанных и окрашенных текстильных материалов, а также морфологии поверхности пленок и волокон текстильного материала можно проводить с использованием низковакуумного растрового электронного микроскопа с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа [4].

В работе проведены исследования морфологии поверхности обработанных волокон с применением низковакуумного растрового электронного микроскопа с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализа JSM-6490 LA производства «JEOL» (Япония). На рис. 2 представлены микрофотографии хлопкового волокна до и после отделки ткани по разработанной совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки текстильных материалов.



а) до обработки



б) после обработки

Рисунок 2 – Микрофотографии волокон ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки с применением гидрофобизатора Tubiguard SCS-F:

а) – до обработки, б) – после обработки

При сравнении микроснимков поверхности волокон до обработки (рис. 2, а) и после обработки (рис. 2, б) видны существенные изменения поверхности волокон: на каждом отдельном волокне образуется полимерная пленка, которая придает волокну гидрофобные свойства и сохраняет колористические показатели.

После обработки целлюлозных текстильных материалов была вычислена разность (в %) навески до и после обработки с целью определения привеса полимера на ткани. Привес полимера увеличивается с повышением концентрации используемых препаратов на 0,01-0,3%.

При гидрофобной отделке текстильных материалов предполагается применение низкоэнергетических покрытий, обеспечивающих водоотталкивающие свойства. Основной прин-

цип – изменение энергетике поверхности через изменение ее химической природы с помощью специальных препаратов, содержащих в молекулах неполярные, гидрофобные группы [5].

В работе исследована устойчивость окраски текстильных материалов после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки с применением гидрофобизатора Tubiguard SCS-F к сухому и мокрому трению. Стоит отметить, что интенсивность окраски не меняется при пропитке гидрофобизатором, применяемым в работе.

Исследования устойчивости окраски текстильных материалов к сухому и мокрому трению были проведены на приборе AR-2, полученные результаты приведены в табл. 3 и на рис. 3.

Таблица 3 – Определение устойчивости окраски ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки с применением гидрофобизатора Tubiguard SCS-F к сухому и мокрому трению

№	Концентрация гидрофобизатора Tubiguard, г/л	Температура термообработки, °С	Время термообработки, с	Устойчивость окраски к трению, баллов	
				сухой	мокрый
1	40	170	180	5	4
2	20	170	180	5	4
3	40	130	180	5	4

4	20	130	180	5	4
5	40	170	60	5	4
6	20	170	60	5	4
7	40	130	60	5	4
8	20	130	60	5	4
9	30	150	120	5	4

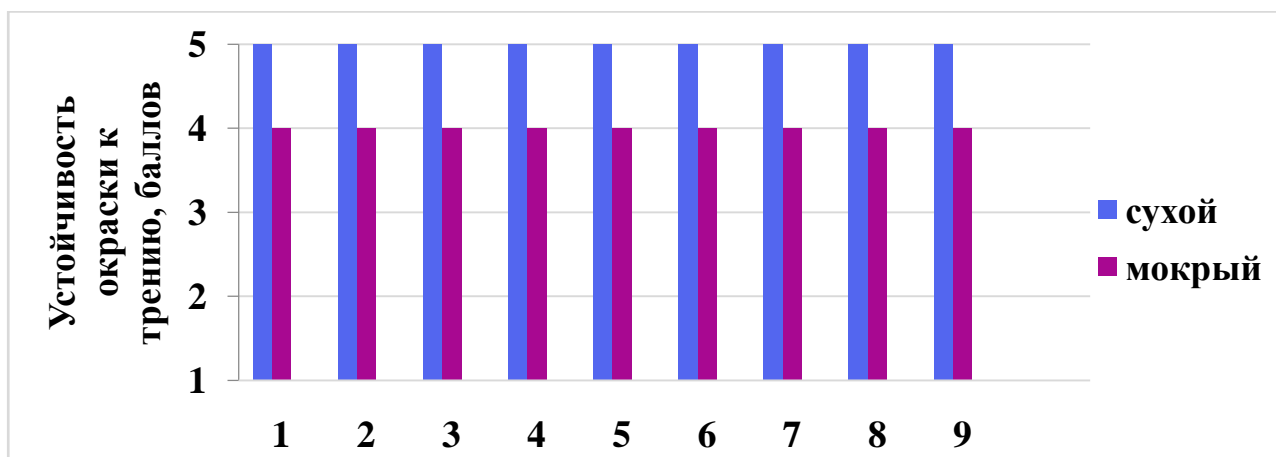


Рисунок 3 – Устойчивость окраски ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки к сухому и мокрому трению

- 1) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; Т, °С - 170°С; t, мин – 180 с;
- 2) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; Т, °С - 170°С; t, мин. – 180 с;
- 3) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; Т, °С -130°С; t, мин. – 180 с;
- 4) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; Т, °С -130°С; t, мин. – 180 с;
- 5) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; Т, °С -170°С; t, мин. – 60 с;

- 6) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; Т, °С - 170°С; t, мин. – 60 с;
- 7) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; Т, °С - 130°С; t, мин. – 60 с;
- 8) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; Т, °С - 130°С; t, мин. – 60 с;
- 9) Концентрация Tubiguard – 30 г/л; Т, °С - 150°С; t, мин. – 120 с;

По полученным данным устойчивость окраски текстильных материалов к сухому и мокрому трению составляет 5 баллов к сухому и 4 балла к мокрому трению [6].

Оценка колористических показателей проводилась на спектрофотометре «Minolta», по специализированной методике. Полученные результаты представлены в табл. 5 и на рис. 4, 5-13 [7].

Таблица 5 – Колористические показатели ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки

№	Концентрация Tubiguard, г/л	Температура термообработки, °С	Время термообработки, с	Показатель ровноты (K/S)
1	40	170	180	6,2
2	20	170	180	6
3	40	130	180	6,1
4	20	130	180	6,2
5	40	170	60	6,1
6	20	170	60	6
7	40	130	60	6,2
8	20	130	60	6,1
9	30	150	120	6,1

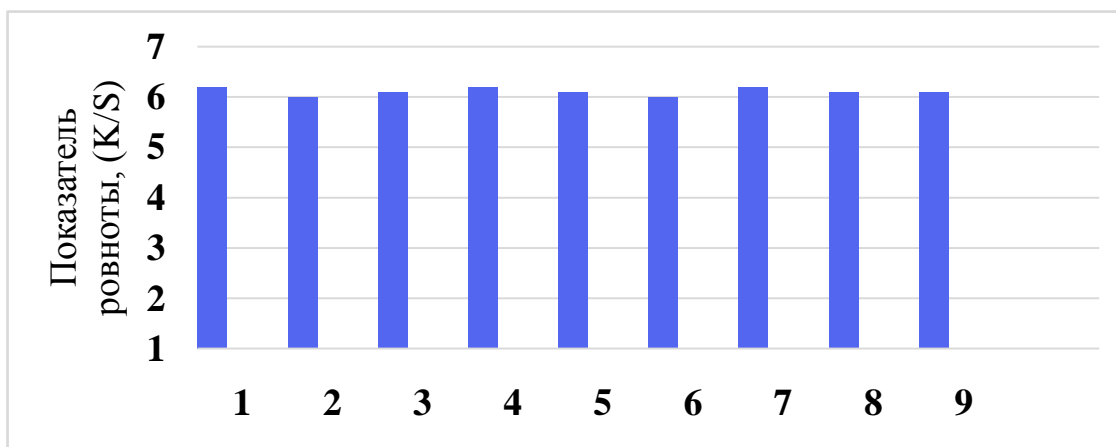


Рисунок 4 – Показатели ровноты и интенсивности окраски ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки

- 1) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; T, °C - 170°C; t, мин – 180 с;
- 2) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; T, °C - 170°C; t, мин. – 180 с;
- 3) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; T, °C -130°C; t, мин. – 180 с;
- 4) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; T, °C -130°C; t, мин. – 180 с;
- 5) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; T, °C -170°C; t, мин. – 60 с;

- 6) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; T, °C - 170°C; t, мин. – 60 с;
- 7) Концентрация Tubiguard – 40 г/л; T, °C - 130°C; t, мин. – 60 с;
- 8) Концентрация Tubiguard – 20 г/л; T, °C - 130°C; t, мин. – 60 с;
- 9) Концентрация Tubiguard – 30 г/л; T, °C - 150°C; t, мин. – 120 с;

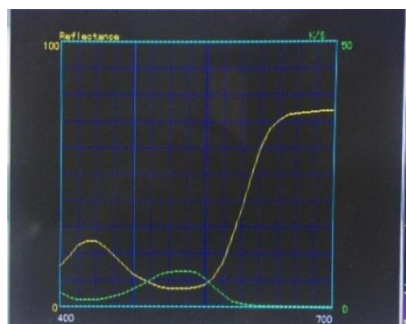


Рисунок 5 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 40 г/л; температура термообработки - 170°C; время термообработки – 180 с

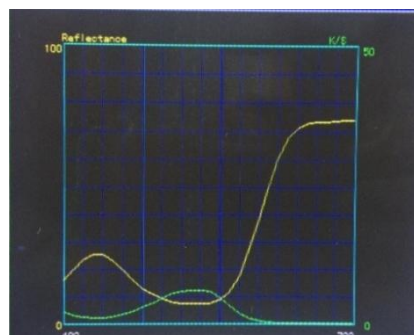


Рисунок 6 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 20 г/л; температура термообработки - 170°C; время термообработки – 180 с

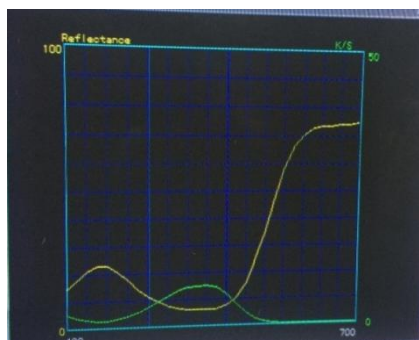


Рисунок 7 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 40 г/л; температура термообработки - 130°C; время термообработки – 180 с

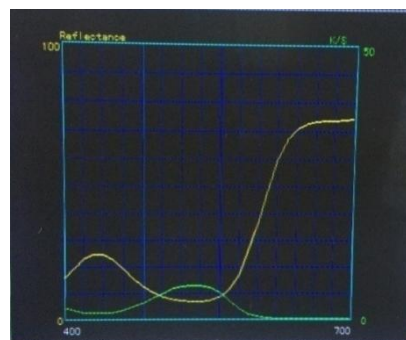


Рисунок 8 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 20 г/л; температура термообработки - 130°C; время термообработки – 180 с

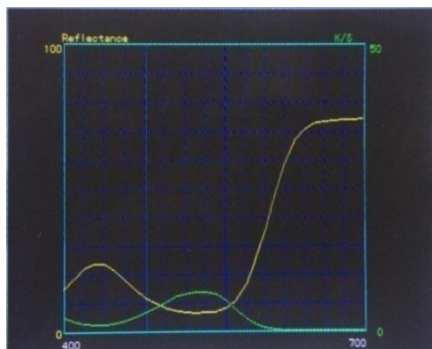


Рисунок 9 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 40 г/л; температура термообработки - 170°C; время термообработки – 60 с

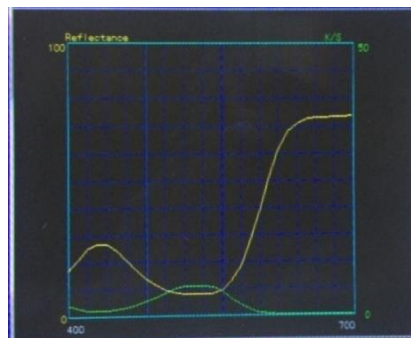


Рисунок 10– Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 20 г/л; температура термообработки - 170°C; время термообработки – 60 с

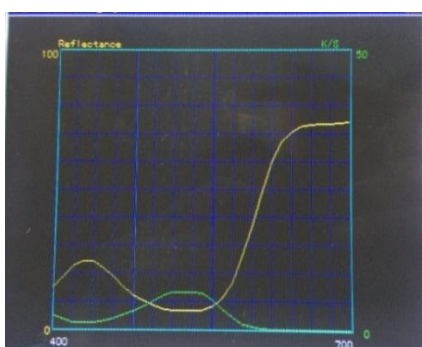


Рисунок 11 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 40 г/л; температура термообработки - 130°C; время термообработки – 60 с

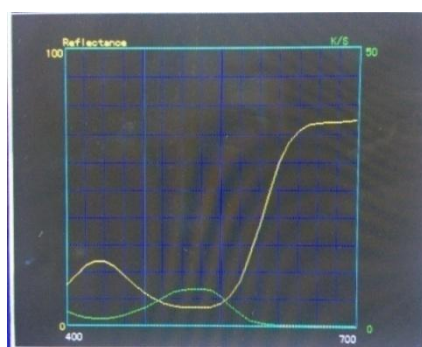


Рисунок 12 – Показатели ровноты и интенсивности окраски образцов: Концентрация Tubiguard – 20 г/л; температура термообработки - 130°C; время термообработки – 60 с

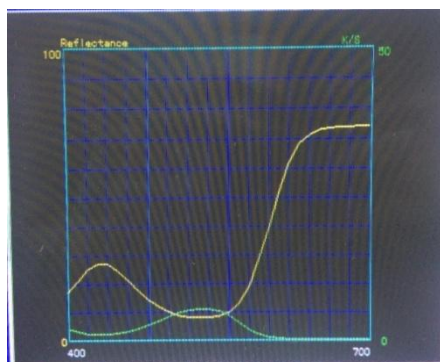


Рисунок 13 – Показатели ровноты и интенсивности окрашивания образцов: Концентрация Tubiguard – 30 г/л; температура термообработки - 150°C; время термообработки – 120 с

### **Заключение, выводы**

1) Разработана совмещенная технология колорирования и водоотталкивающей отделки целлюлозных текстильных материалов;

2) Установлено, что привес полимера увеличивается с повышением концентрации используемых препаратов, на 0,01-0,3 %;

3) Установлено, что разработанная технология позволяет максимально сохранить эстетические, эксплуатационно-гигиенические по-

казатели; интенсивность окраски не меняется при пропитке гидрофобизатором;

4) Обнаружены существенные изменения поверхности волокон ткани после отделки по совмещенной технологии колорирования и водоотталкивающей отделки: на каждом отдельном волокне образуется полимерная пленка, которая придает волокну гидрофобные свойства и сохраняет колористические показатели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куанбай Н.К., Кенжебаева А.М., Баданова А.К. Исследование водоотталкивающих свойств гидрофобного текстильного материала/XIX Международный научно-практический форум «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы» (Smartex-2016), 23 – 27 мая 2016 года, Иваново: ИВГПУ, 2016. – С. 82-86.
2. Волков А.И., Жарский И.М. Большой химический справочник. - Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
3. Баданова А.К., Баданов К.И., Касымова Г.А. Изучение состояния поверхности целлюлозного волокна при отделке текстильных материалов //Вестник Алматинского технологического университета – 2014. - № 2. – С. 30 – 36.
4. Баданова А.К., Баданов К.И. Изучение поверхности хлопкового волокна с помощью сканирующего электронного микроскопа // Механика и моделирование процессов технологии: научно-теоретический журнал. Тараз, 2012. – №1. – С. 45-48.
5. Кенжебаева А.М., Баданова А.К. Оценка безопасности целлюлозных текстильных материалов с гидрофобной отделкой// Вестник Алматинского технологического университета, 2017. - № 3. – С. 75 – 82.
6. ГОСТ 9733.27-83. Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению (с Изменением N 1) - М.: Издательство стандартов, 1983. – 6 с.
7. Эргашев К.Э., Абдукаримова М.З., Набиева И.А. Методическое указание по использованию компьютерной системы подборки (подгонки) цвета/ – Т.: Изд-во ТИТЛП. – 2003 г. – 41 с.